

DOCKET NO.: 266600US26PCT

10/526019  
DT01 Rec'd PCT/PTC 25 FEB 2005

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Hiroshi KANNAN, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/10377

INTERNATIONAL FILING DATE: August 15, 2003

FOR: PROCESSING APPARATUS AND PROCESSING METHOD

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Japan	2002-253674	30 August 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/10377. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



---

Steven P. Weihrouch  
Attorney of Record  
Registration No. 32,829  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

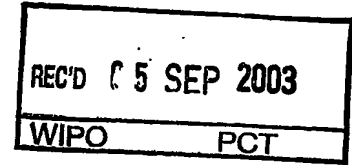
**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

10/526019  
PCT/JP03/10377

15.08.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 2 年   8 月 3 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 2 - 2 5 3 6 7 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 2 - 2 5 3 6 7 4 ]

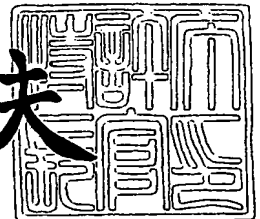
出   願   人      東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年   8 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 4 7 :

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP010121

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/285

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 河南 博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 石坂 忠大

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 小島 康彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 大島 康弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 重岡 隆

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 処理装置及び処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原料ガスと不活性ガスとを含む処理ガスを供給しながら基板に処理を施す処理装置であって、  
該基板が収容される処理容器と  
該処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、  
排気手段と、  
前記処理容器内の圧力を検出する圧力検出手段と、  
該圧力検出手段の検出結果に基づいて、前記処理容器に供給される処理ガスの流量を制御する制御手段と  
よりなることを特徴とする処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の処理装置であって、  
前記処理ガス供給手段は、原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段とを含み、前記制御手段は不活性ガス供給手段を制御して不活性ガスの流量を制御することにより、前記処理容器へ供給する処理ガスの流量を制御することを特徴とする処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の処理装置であって、  
前記原料ガス供給手段は複数種類の原料ガスを交互に処理容器に供給し、前記不活性ガス供給手段は常に不活性ガスを処理容器に供給することを特徴とする処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項記載の処理装置であって、  
前記制御手段は、前記処理容器内の圧力が略一定となるように前記処理ガスの流量を制御することを特徴とする処理装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の処理装置であって、  
前記制御手段は、前記処理容器内の圧力が所定の圧力に対して  $\pm 10\%$  の範囲内となるように処理ガスの流量を制御することを特徴とする処理装置。

【請求項 6】 原料ガスと不活性ガスとを含む処理ガスを供給しながら基板

に処理を施す処理方法であって、

第1の原料ガスを第1の所定流量で処理容器に供給し、且つ不活性ガスを同時に処理容器に供給して前記処理容器内を所定の処理圧力に維持する第1の工程と

、

第1の原料ガスの供給を停止し、不活性ガスのみを供給しながら前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第2の工程と、

第2の原料ガスを第2の所定流量で前記処理容器に供給し、且つ不活性ガスを同時に前記処理容器に供給して前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第3の工程と、

第2の原料ガスの供給を停止し、不活性ガスのみを供給しながら前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第4の工程と、

を有し、前記第1乃至第4の工程を繰り返して行なって前記基板に処理を施すことを特徴とする処理方法。

【請求項7】 請求項6記載の処理方法であって、

前記第1の原料は $TiCl_4$ であり、前記第2の原料は $NH_3$ であり、前記不活性ガスは $N_2$ であることを特徴とする処理方法。

【請求項8】 請求項7記載の処理方法であって、

前記第1の所定流量は $1 \sim 50 \text{ sccm}$ であり、前記第2の所定流量は $10 \sim 1000 \text{ sccm}$ であり、前記所定の処理圧力は $1 \sim 400 \text{ Pa}$ であることを特徴とする処理方法。

【請求項9】 請求項8記載の処理方法であって、

前記所定の処理圧力の変動許容範囲は $\pm 10\%$ であることを特徴とする処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は処理装置に係り、特に処理容器にガスを供給しながら処理容器内の基板に対して処理を行う処理装置及び処理方法に関する。

【0002】

**【従来の技術】**

半導体装置の基板を処理する方法として、所定の真空度に維持された処理容器内に原料ガスやパージガスを供給して基板の処理を行う方法が一般的である。例えば加熱した基板に減圧下で処理気体を供給して基板上に高品質な薄膜を形成する方法として、ALD (Atomic Layer Deposition) が近年注目されている。

**【0003】**

ALDでは複数種類の原料ガスを200Pa程度の圧力において交互に基板に対して供給し、400℃～500℃に加熱した基板上で反応させて反応生成物の非常に薄い膜を形成する。この際、原料ガスが基板上に到達する前に反応してしまわないように、複数種の原料ガスを切り替えながら一種類毎に供給する必要がある。すなわち、一つの種類のガスだけを基板に供給したら、そのガスを完全に排気し、次に異なる種類の原料ガスを供給する。この処理を繰り返してある程度の厚さの薄膜に成長させる。

**【0004】**

このような原料ガスを切り替えて供給する処理方法では、原料ガスの切り替えを高速に行うことがスループット向上のために不可欠である。原料ガスの切り替えには、供給した一種類の原料ガスを反応容器から完全に排出してから次の種類の原料ガスを供給するという工程が行なわれる。したがって、原料ガスを反応容器から排出するには、原料ガスの供給を停止した際に反応容器内に残留する原料ガスの量を少なくすることが排出の高速化を達成する上で効果的である。すなわち、反応容器内で原料ガスが残留できる容積を低減することが、処理の高速化にとって有効である。

**【0005】**

具体的には、残留した原料ガスを反応容器内から排出するには、反応容器内の残留原料ガスを真空ポンプ等により排気して、反応容器内の圧力を所定の真空度まで低減することにより達成される。ここで、反応容器内の到達圧力を $P$ 、初期圧力を $P_0$ 、反応容器の容積を $V$ 、排気速度を $S$ 、時間を $t$ とすると、反応容器内の到達圧力 $P$ は以下の式により求められる。

**【0006】**

$$P = P_0 \exp \{ - (S/V) t \}$$

上式から、初期圧力と到達圧力が一定であれば、排気速度  $S$  を大きくするか、容積  $V$  を小さくすることにより、時間  $t$  を小さくできることがわかる。ここで、排気速度  $S$  を大きくするには、高速大容量の真空ポンプが必要となり、製造コストに大きく影響する。したがって、反応容器の容積  $V$  を低減することが望ましい。

#### 【0007】

ここで、処理時の処理容器内の圧力は  $200 \text{ Pa}$  程度であり、この程度の圧力では気体は粘性流の領域であるため、ドライポンプを用いて処理容器内の処理ガスの排気を行うことが効率的である。ところが、原料ガスの切り替え時の排気では、原料ガスをほぼ完全に排気する必要があるため、処理容器内の圧力を  $1 \text{ Pa}$  よりも低く、例えば  $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ Pa}$  にする必要がある。このような高真空度では、気体の流れは分子流の領域となり、ドライポンプによる排気では非効率的であるか、あるいはドライポンプだけではそのような高真空度を達成できない。したがって、原料ガスの切り替え時の排気には、ドライポンプに加えてターボモレキュラポンプを併用する必要がある。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述のように、原料ガスの切り替え時の排気用にターボモレキュラポンプを用いた場合、排気速度をある程度に維持するためには、処理容器に接続された排気口の開口を大きくしなければならない。しかし、排気口の開口を大きくすることは処理容器の容積を実質的に大きくすることとなり、排気に要する時間が長くなるという問題がある。

#### 【0009】

また、処理容器内を高真空にして原料ガスを排気する場合、排気が終了した後に、処理容器内の圧力が処理圧力に達するまで処理を待たなければならない。処理圧力が比較的低真空であるような場合は、圧力調整のための待ち時間が処理時間に大きく影響し、全体の処理時間が長くなってしまう。

#### 【0010】



また、処理容器内を高真空度となるまで排気する場合、処理容器の内壁に吸着していた原料ガスが離脱してくるため、離脱してくる原料ガスの量により排気速度が律速してしまうという問題もある。

#### 【0011】

さらに、処理中の基板表面は一定の温度として原料ガスの吸着量を制御する必要があるが、原料ガス切り替え時に処理容器内の圧力が変化すると、基板の表面温度が変動してしまう。すなわち、基板の加熱は、基板を支持する支持部材と基板との間に存在する処理容器内の処理ガスを介して基板に伝達する熱の量に依存する。処理容器内の圧力が高い場合は処理ガスの熱伝導率が大きく、基板の加熱量が大きくなって基板温度は高くなる。一方、処理容器内の圧力が低くなると処理ガスの熱伝導率が小さくなり、基板の温度は低くなる。したがって、基板の処理中に処理容器内の圧力が処理圧力から排気圧力の間で大きく変化すると、基板表面の温度が変動し、基板に吸着される原料ガスの量を精度よく制御できないという問題がある。

#### 【0012】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、原料ガスの排気に要する時間を短縮して原料ガスの切り替え時間を短縮することができ、且つ原料ガスの供給と排気とを一定の圧力の下で行うことにより処理中の基板表面の温度を一定に維持することのできる処理装置及び処理方法を提供することを目的とする。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本発明では、次に述べる各手段を講じたことを特徴とするものである。

#### 【0014】

請求項1記載の発明は、原料ガスと不活性ガスとを含む処理ガスを供給しながら基板に処理を施す処理装置であって、該基板が収容される処理容器と

該処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、排気手段と、前記処理容器内の圧力を検出する圧力検出手段と、該圧力検出手段の検出結果に基づいて、前記処理容器に供給される処理ガスの流量を制御する制御手段とよりなるこ

とを特徴とするものである。

【0015】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の処理装置であって、前記処理ガス供給手段は、原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段とを含み、前記制御手段は不活性ガス供給手段を制御して不活性ガスの流量を制御することにより、前記処理容器へ供給する処理ガスの流量を制御することを特徴とするものである。

【0016】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の処理装置であって、前記原料ガス供給手段は複数種類の原料ガスを交互に処理容器に供給し、前記不活性ガス供給手段は常に不活性ガスを処理容器に供給することを特徴とするものである。

【0017】

請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のうちいずれか一項記載の処理装置であって、前記制御手段は、前記処理容器内の圧力が略一定となるように前記処理ガスの流量を制御することを特徴とするものである。

【0018】

請求項5記載の発明は、請求項4記載の処理装置であって、前記制御手段は、前記処理容器内の圧力が所定の圧力に対して±10%の範囲内となるように処理ガスの流量を制御することを特徴とするものである。

【0019】

請求項6記載の発明は、原料ガスと不活性ガスとを含む処理ガスを供給しながら基板に処理を施す処理方法であって、第1の原料ガスを第1の所定流量で処理容器に供給し、且つ不活性ガスを同時に処理容器に供給して前記処理容器内を所定の処理圧力に維持する第1の工程と、第1の原料ガスの供給を停止し、不活性ガスのみを供給しながら前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第2の工程と、第2の原料ガスを第2の所定流量で前記処理容器に供給し、且つ不活性ガスを同時に前記処理容器に供給して前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第3の工程と、第2の原料ガスの供給を停止し、不活性ガスのみを供給しながら前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第4の工程と、を有し、

前記第 1 乃至第 4 の工程を繰り返し行って前記基板に処理を施すことを特徴とするものである。

#### 【0 0 2 0】

請求項 7 記載の発明は、請求項 6 記載の処理方法であって、前記第 1 の原料は  $TiCl_4$  であり、前記第 2 の原料は  $NH_3$  であり、前記不活性ガスは  $N_2$  であることを特徴とするものである。

#### 【0 0 2 1】

請求項 8 記載の発明は、請求項 7 記載の処理方法であって、前記第 1 の所定流量は  $1 \sim 50 \text{ sccm}$  であり、前記第 2 の所定流量は  $10 \sim 1000 \text{ sccm}$  であり、前記所定の処理圧力は  $1 \sim 400 \text{ Pa}$  であることを特徴とするものである。

#### 【0 0 2 2】

請求項 9 記載の発明は、請求項 8 記載の処理方法であって、前記所定の処理圧力の変動許容範囲は  $\pm 10\%$  であることを特徴とするものである。

#### 【0 0 2 3】

上述の本発明によれば、不活性ガスのパージにより原料ガスの排気を行うため、高真空を得るために必要な大口径の排気口を処理容器に設ける必要はなく、処理容器 2 の容積を小さくすることができる。したがって、処理容器内に残留する原料ガスの量を低減することができ、短時間で排気を行うことができる。

#### 【0 0 2 4】

また、原料ガスの供給時に不活性ガスも供給することにより、処理容器内の圧力を常に一定に維持するため、処理容器中の処理ガスの熱伝導率が一定に維持される。したがって、基板の加熱が一定となり、基板の表面温度を一定に維持することができる。これにより、原料ガスの基板表面への吸着量を制御することができ、均一な処理を施すことができる。

#### 【0 0 2 5】

また、原料ガスの切り替えの際の排気工程において、不活性ガスのパージを用いて且つ不活性ガスの流量を調整することにより処理容器内の圧力を略一定に維持するため、原料ガス供給と不活性ガスパージとを迅速に切り替えることができ

る。すなわち、原料ガス供給と不活性ガスパージとの間で処理容器内の圧力を調整する期間が不要となり、その分処理全体の時間を短縮できる

また、処理中の処理容器内の圧力は、比較的低い真空度であるため、処理容器の内壁に吸着した原料ガスが排気時に離脱して排気速度に影響を及ぼすことはない。

#### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

#### 【0026】

図1は本発明の一実施例による処理装置の全体構成を示す概略構成図である。図1に示す処理装置1は、減圧下において原料ガスとして $TiCl_4$ と $NH_3$ とを交互に基板被処理基板に対して減圧下で供給し、被処理基板の表面に $TiN$ 膜を形成するための処理装置である。被処理基板に原料ガスを供給する際は、原料ガスの反応を促進するために被処理基板を加熱する。

#### 【0027】

処理装置1は処理容器2を有し、被処理基板としてのウェハ3が載置される載置台としてサセプタ4が処理容器2の中に配置される。処理容器2は例えばステンレススチールやアルミニウム等により形成され、内部に処理空間が形成される。処理容器2をアルミニウムで形成した場合は、その表面に陽極酸化被膜処理（アルマイト処理）が施されてもよい。

#### 【0028】

サセプタ4はタングステン等の電気ヒータ5を内蔵しており、サセプタ4上に載置されたウェハ3を電気ヒータ5の熱により加熱する。サセプタ4は、窒化アルミニウム（ $AlN$ ）やアルミナ（ $Al_2O_3$ ）等のセラミック材料により形成される。

#### 【0029】

処理容器2には、ダイヤフラム真空計等の圧力計6が接続され、処理容器2内の圧力を検出する。圧力計6が検出した結果は電気信号として制御器7に送られる。

#### 【0030】

処理容器 2 の側壁には供給口 2 a が設けられ、供給口 2 a から原料ガス及びパージガスが処理容器内に供給される。また、供給口 2 a の反対側には排気口 2 b が設けられ、排気口 2 b から処理容器 2 内の原料ガス及びパージガスが排気される。本実施例では、原料ガスとして  $TiCl_4$  及び  $NH_3$  が用いられ、パージガスとして不活性ガスである  $N_2$  が用いられる。処理容器の供給口 2 a には、 $TiCl_4$  の供給ラインと、 $NH_3$  の供給ラインと  $N_2$  の供給ラインとが接続される。原料ガスとパージガスとを総称して処理ガスということもある。

#### 【0031】

原料ガスとしての  $TiCl_4$  の供給ラインは、 $TiCl_4$  の供給源 11 A と、開閉弁 12 A と、マスフローコントローラ (MFC) 13 A とを有しており、 $TiCl_4$  の供給源 11 A からの  $TiCl_4$  は、MFC 13 A により流量制御されて供給口 2 a から処理容器 2 内に供給される。開閉弁 12 A を開くことにより  $TiCl_4$  は MFC 13 A を通じて供給口 2 a に流入する。開閉弁 12 A 及び MFC 13 A の動作は、制御器 7 により制御される。

#### 【0032】

原料ガスとしての  $NH_3$  の供給ラインは、 $NH_3$  の供給源 11 B と、開閉弁 12 B と、マスフローコントローラ (MFC) 13 B とを有しており、 $NH_3$  の供給源 11 B からの  $NH_3$  は、MFC 13 B により流量制御されて供給口 2 a から処理容器 2 内に供給される。開閉弁 12 B を開くことにより  $NH_3$  は MFC 13 B を通じて供給口 2 a に流入する。開閉弁 12 B 及び MFC 13 B の動作は、制御器 7 により制御される。

#### 【0033】

パージガスとしての  $N_2$  の供給ラインは、 $N_2$  の供給源 11 C と、開閉弁 12 C と、マスフローコントローラ (MFC) 13 C とを有しており、 $N_2$  の供給源 11 C からの  $N_2$  は、MFC 13 C により流量制御されて供給口 2 a から処理容器 2 内に供給される。開閉弁 12 C を開くことにより  $N_2$  は MFC 13 C を通じて供給口 2 a に流入する。開閉弁 12 C 及び MFC 13 C の動作は、制御器 7 により制御される。

#### 【0034】

本実施例による処理装置 1 は以上のような構成であり、原料ガスである  $TiCl_4$  と  $NH_3$  とを交互に繰り返して処理容器 2 に供給することにより、処理容器 2 内の加熱されたウェハ 3 上に  $TiN$  膜を形成する。原料ガスを供給する際には、パージガスとして  $N_2$  も同時に処理容器 2 内に供給される。

#### 【0035】

処理容器 2 内に供給された原料ガス及びパージガスは、排気口 2b から排気される。ここで、本実施例では、原料ガスの供給を  $TiCl_4$  と  $NH_3$  との間で切り替える際、処理容器 2 からの原料ガスの排気を  $N_2$  パージにより行う。したがって、排気口 2b には、排気用の真空ポンプとしてドライポンプ 8 が接続されており、従来のようにターボモレキュラポンプは使用しない。本実施例では、基板の処理中は処理容器 2 内の圧力後述のように常に 200 Pa 程度に維持されるため、ドライポンプによる排気で十分である。

#### 【0036】

ここで、処理装置 1 における原料ガス及びパージガスの供給動作について、図 2 を参照しながら説明する。図 2 において、(a) は処理容器 2 に供給される容器  $TiCl_4$  の流量を示し、(b) は処理容器 2 に供給される  $NH_3$  の流量を示し、(c) は処理容器 2 に供給される  $N_2$  の流量を示し、(d) は処理容器 2 内の圧力を示す。

#### 【0037】

図 2 (a) 及び (b) に示すように、原料ガスとしての  $TiCl_4$  及び  $NH_3$  は間欠的に且つ交互に処理容器 2 内に供給される。 $TiCl_4$  の供給と  $NH_3$  の供給との間には、 $N_2$  のみが供給されて原料ガスのパージが行われる。また、本実施例では、ウェハ 3 の処理中に処理容器 2 内の圧力が常に一定となるように  $N_2$  の流量が制御される。すなわち、本実施例では、 $TiCl_4$  及び  $NH_3$  が供給される期間も、圧力制御のために  $N_2$  が供給される。

#### 【0038】

$TiCl_4$  が供給される際の流量は 30 sccm であり、 $NH_3$  が供給される際の流量は 100 sccm である。ここで、 $N_2$  の流量は、図 2 (c) に示すように、 $TiCl_4$  と  $NH_3$  の流量を補うように制御され、これにより処理容器 2

内の圧力が常に一定に維持される。

#### 【0039】

より具体的には、まず原料ガスとして30 sccmの $\text{TiCl}_4$ が処理容器2内に一秒間だけ供給する。この際、ある程度の流量で $\text{N}_2$ を処理容器2内に供給して処理容器2内の圧力を200 Paに維持する。次に、 $\text{TiCl}_4$ の供給を停止し、 $\text{N}_2$ のみを処理容器2に1秒間だけ供給して、処理容器2内の $\text{TiCl}_4$ を $\text{N}_2$ によりパージする。この $\text{N}_2$ パージのときも処理容器2内の圧力が200 Paとなるように $\text{N}_2$ の流量を制御する。 $\text{N}_2$ の流量の制御は、処理容器2内の圧力を圧力計6で検出し、検出結果を $\text{N}_2$ 供給ラインのマスフローコントローラ13Cにフィードバックすることにより行われる。

#### 【0040】

その後、原料ガスとして100 sccmの $\text{NH}_3$ が処理容器2内に1秒間だけ供給する。この際、ある程度の流量で $\text{N}_2$ を処理容器2内に供給して処理容器2内の圧力を200 Paに維持する。次に、 $\text{NH}_3$ の供給を停止し、 $\text{N}_2$ のみを処理容器2に1秒間だけ供給して、処理容器2内の $\text{NH}_3$ を $\text{N}_2$ によりパージする。このときの $\text{N}_2$ パージも処理容器2内の圧力が200 Paとなるように $\text{N}_2$ の流量を制御する。 $\text{N}_2$ の流量の制御は、処理容器2内の圧力を圧力計6で検出し、検出結果を $\text{N}_2$ 供給ラインのマスフローコントローラ13Cにフィードバックすることにより行われる。

#### 【0041】

以上のようなサイクルを繰り返すことにより、400℃程度に加熱したウェハ3上に $\text{TiN}$ 膜を形成する。 $\text{N}_2$ により $\text{TiCl}_4$ 及び $\text{NH}_3$ の流量を補うことにより、処理容器2内を常に200 Paに維持することができる。ここで、処理容器2内の圧力変動の許容範囲は、処理の均一性や熱伝導率の変動を考慮すると、±10%程度であることが好ましい。

#### 【0042】

上述の実施例によれば、真空排気ではなく $\text{N}_2$ パージにより原料ガスの排気を行うため、高真空を得るために必要な大口径の排気口を処理容器2に設ける必要はなく、処理容器2の容積を小さくすることができる。したがって、処理容器2

内に残留する原料ガス（ $\text{TiCl}_4$ ， $\text{NH}_3$ ）の量を低減することができ、短時間で排気を行うことができる。

【0 0 4 3】

また、原料ガス（ $\text{TiCl}_4$ ， $\text{NH}_3$ ）の供給時にパージガス（ $\text{N}_2$ ）も供給することにより、処理容器 2 内の圧力を常に一定に維持するため、サセプタ 4 とウェハ 3 との間の気体の熱伝導率が一定に維持される。したがって、ウェハ 3 の加熱が一定となり、ウェハ 3 の表面温度を一定に維持することができる。これにより、原料ガス（ $\text{TiCl}_4$ ， $\text{NH}_3$ ）のウェハ 3 の表面への吸着量を制御することができ、均一な処理を施すことができる。

【 0 0 4 4 】

また、原料ガスの切り替えの際の排気工程において、N<sub>2</sub> パージを用いて且つ N<sub>2</sub> の流量を調整することにより処理容器 2 内の圧力を略一定に維持するため、原料ガス供給と N<sub>2</sub> パージとを迅速に切り替えることができる。すなわち、原料ガス供給と N<sub>2</sub> パージとの間で処理容器 2 内の圧力を調整する期間が不要となり、その分処理全体の時間を短縮できる。複数の原料ガスを繰り返し交互に供給する場合には、圧力調整に要する時間を短縮することは特に効果的である。

【 0 0 4 5 】

また、処理中の処理容器 2 内の圧力は、200 Pa と比較的低い真空度であるため、処理容器 2 の内壁に吸着した原料ガスが排気時に離脱して排気速度に影響を及ぼすことはない。

【 0 0 4 6 】

なお上述の実施例では、パージガスとしてN<sub>2</sub>を用いているが、ArあるいはHe等の他の不活性ガスを用いることもできる。

【 0 0 4 7 】

また、上述の例では、 $\text{TiCl}_4$ と $\text{NH}_3$ による $\text{TiN}$ 膜を生成しているが、他の例として、 $\text{TiF}_4$ と $\text{NH}_3$ による $\text{TiN}$ 膜の生成、 $\text{TiBr}_4$ と $\text{NH}_3$ による $\text{TiN}$ 膜の生成、 $\text{TiI}_4$ と $\text{NH}_3$ による $\text{TiN}$ 膜の生成、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_3)]_4$ と $\text{NH}_3$ による $\text{TiN}$ 膜の生成、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_4$ と $\text{NH}_3$ による $\text{TiN}$ 膜の生成、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2]_4$ と $\text{NH}_3$ による $\text{TiN}$



N膜の生成、 $TaF_5$ と $NH_3$ による $TaN$ 膜の生成、 $TaCl_5$ と $NH_3$ による $TaN$ 膜の生成、 $TaBr_5$ と $NH_3$ による $TaN$ 膜の生成、 $TaI_5$ と $NH_3$ による $TaN$ 膜の生成、 $Ta(NC(CH_3)_3)(N(C_2H_5)_2)_3$ と $NH_3$ による $TaN$ 膜の生成、 $WF_6$ と $NH_3$ による $WN$ 膜の生成、 $Al(CH_3)_3$ と $H_2O$ による $Al_2O_3$ 膜の生成、 $Al(CH_3)_3$ と $H_2O_2$ による $Al_2O_3$ 膜の生成、 $Zr(O-t(C_4H_4))_4$ と $H_2O$ による $ZrO_2$ 膜の生成、 $Zr(O-t(C_4H_4))_4$ と $H_2O_2$ による $ZrO_2$ 膜の生成、 $Ta(OC_2H_5)_5$ と $H_2O$ による $Ta_2O_5$ 膜の生成、 $Ta(OC_2H_5)_5$ と $H_2O_2$ による $Ta_2O_5$ 膜の生成、 $Ta(OC_2H_5)_5$ と $O_2$ による $Ta_2O_5$ 膜の生成、等本実施例による処理装置1を用いることにより、効率的に成膜処理を行うことができる。

#### 【0048】

また、上述の実施例における処理方法は、成膜処理の他に、基板の熱酸化処理、アニール、ドライエッチングやプラズマCVD等のプラズマ処理、熱CVD、光CVD等に適用することができる。

#### 【発明の効果】

上述の如く本発明によれば、原料ガスの排気に要する時間を短縮して原料ガスの切り替え時間を短縮することができ、且つ原料ガスの供給と排気とを一定の圧力の下で行うことにより処理中の基板表面の温度を一定に維持することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の一実施例による処理装置の全体構成を示す概略構成図である。

##### 【図2】

図1に示す処理装置における原料ガス及びパージガスの供給動作のタイムチャートである。

#### 【符号の説明】

- 1 処理装置
- 2 処理容器

2 a 供給口

2 b 排気口

3 ウェハ

4 サセプタ

5 電気ヒータ

6 圧力計

7 制御器

8 ドライポンプ

1 1 A, 1 1 B, 1 1 C 供給源

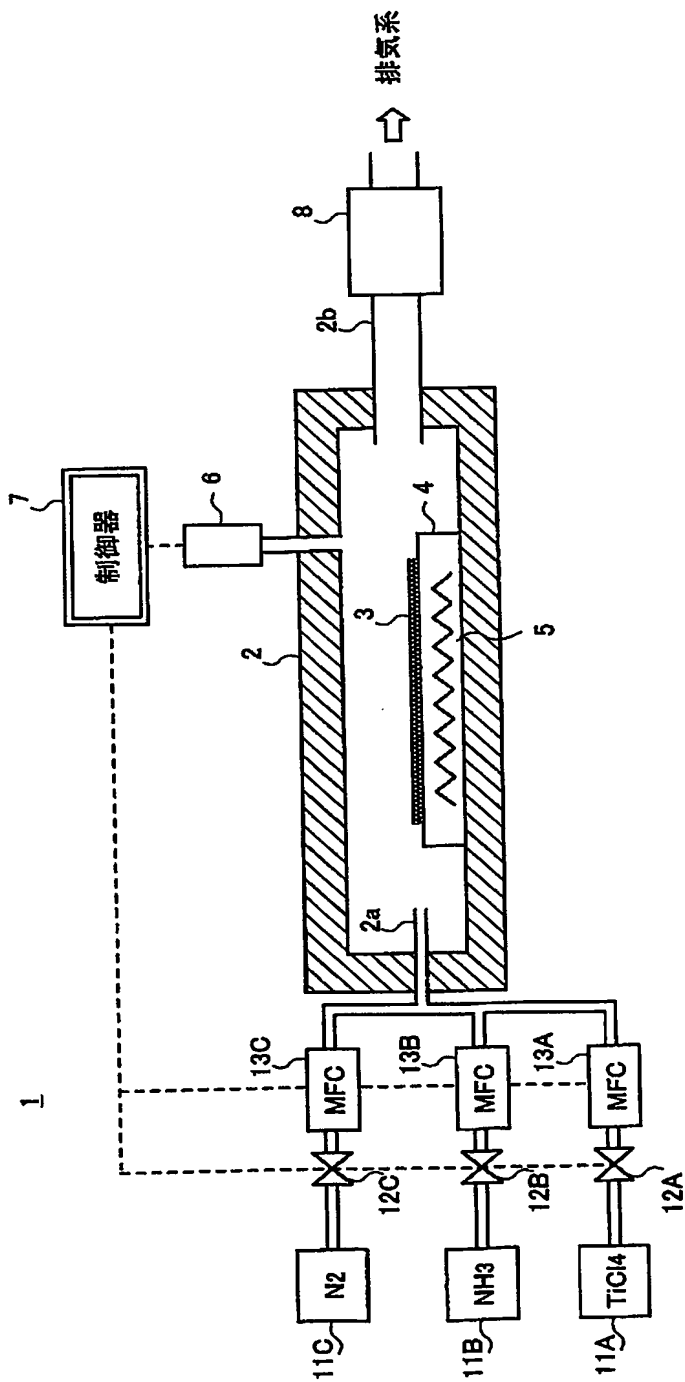
1 2 A, 1 2 B, 1 2 C 開閉弁

1 3 A, 1 3 B, 1 3 C マスフローコントローラ

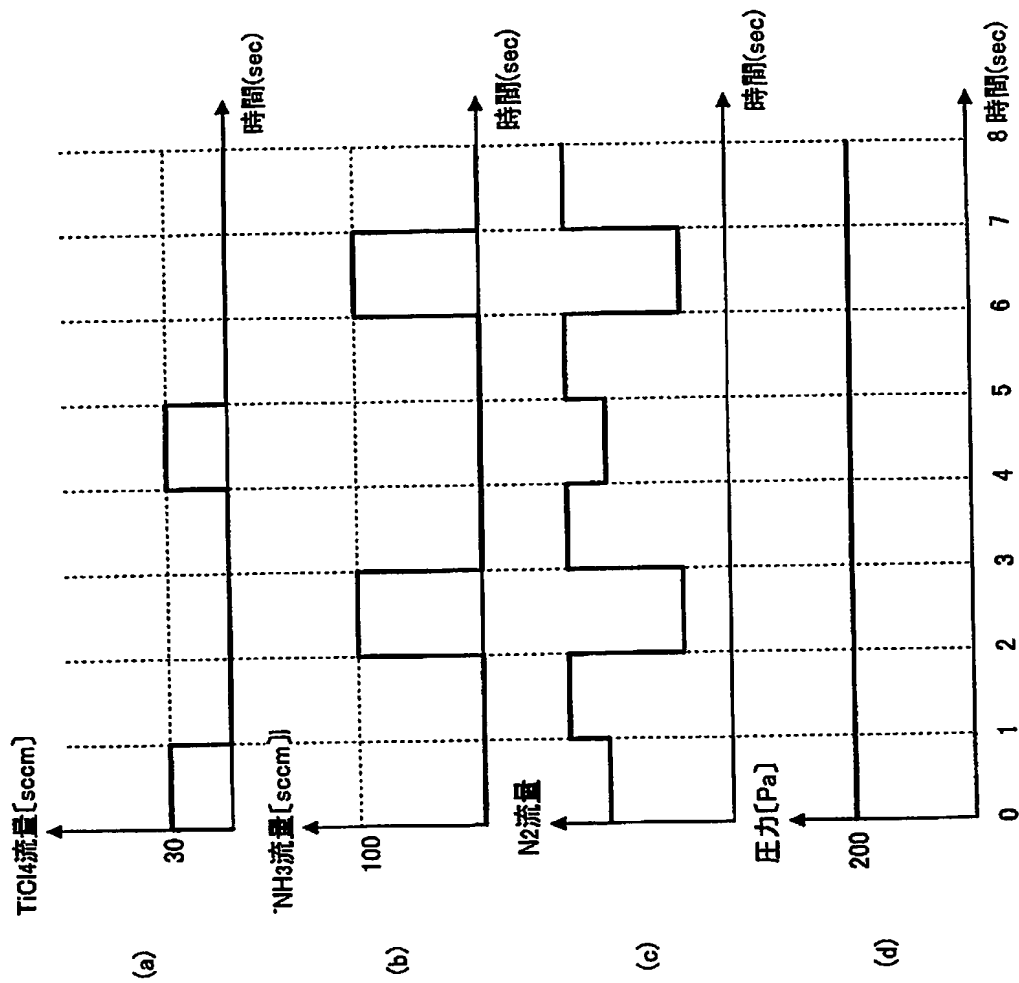
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は原料ガスの排気に要する時間を短縮して原料ガスの切り替え時間を短縮することができ、且つ処理中の基板表面の温度を一定に維持することのできる処理装置及び処理方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 原料ガス ( $\text{TiCl}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ) と不活性ガス ( $\text{N}_2$ ) とを含む処理ガスを処理容器 2 内へ供給する。圧力計 6 により処理容器 2 内の圧力を検出し、検出結果に基づいて処理容器 2 内に供給される処理ガスの流量を制御する。原料ガスのパージを不活性ガスで行う。処理原料ガスの流量は一定とし、不活性ガスの流量を制御することにより、処理ガス全体としての流量を制御して、処理容器 2 内の圧力を一定に維持する。

【選択図】 図 2

特願 2002-253674

出願人履歴情報

識別番号

[000219967]

- |          |                |
|----------|----------------|
| 1. 変更年月日 | 1994年 9月 5日    |
| [変更理由]   | 住所変更           |
| 住 所      | 東京都港区赤坂5丁目3番6号 |
| 氏 名      | 東京エレクトロン株式会社   |
|          |                |
| 2. 変更年月日 | 2003年 4月 2日    |
| [変更理由]   | 住所変更           |
| 住 所      | 東京都港区赤坂五丁目3番6号 |
| 氏 名      | 東京エレクトロン株式会社   |